

2003 P09102

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 47 171 A 1

34  
51 Int. Cl. 7:  
H 01 L 51/10  
H 01 L 51/40

21 Aktenzeichen: 100 47 171.4  
22 Anmeldetag: 22. 9. 2000  
43 Offenlegungstag: 18. 4. 2002

DE 100 47 171 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Bernds, Adolf, 91083 Baiersdorf, DE; Clemens,  
Wolfgang, Dr., 90617 Puschendorf, DE; Fix, Walter,  
Dr., 90762 Fürth, DE; Rost, Henning, Dr., 91056  
Erlangen, DE

56 Entgegenhaltungen:

WO 97 18 944 A1  
WO 96 08 047 A1

W.Kobel et al.: Generation of micropatterns in  
poly(3-methylthiophene) films using microlithography:  
a first step in the design of an all-organic  
thin-film transistor in Synthetic Metals, 22(19988)  
, pp. 265-271;

C.J.Drury et al.: Low-cost all-polymer integrated  
circuits in Applied Physics Letters, 73(1998)1,  
pp. 108-110;

T.Mäkelä et al.: Lithographic patterning of con-  
ductive polyaniline in Synthetic Metals, 101(1999)  
, pp. 705-706;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Elektrode und/oder Leiterbahn für organische Bauelemente und Herstellungsverfahren dazu

51 Die Erfindung betrifft Elektroden für organische Bauelemente, insbesondere für Bauelemente wie Feldeffekttransistoren (OFETs) und/oder Leuchtdioden (OLEDs), die leitfähige und fein strukturierte Elektrodenbahnen haben. Die Elektrode/Leiterbahn wird dabei durch einfachen Kontakt einer leitenden oder nicht-leitenden Schicht aus organischem Material mit einer chemischen Verbindung hergestellt, weil die chemische Verbindung die Schicht aus organischem Material an der Kontaktstelle deaktiviert oder aktiviert, d. h. leitend oder nicht-leitend macht.

DE 100 47 171 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Elektroden für organische Bauelemente, insbesondere für Bauelemente wie Feldeffekttransistoren (OFETs) und/oder Leuchtdioden (OLEDs), die leitfähige und fein strukturierte Elektrodenbahnen haben.

[0002] Bekannt sind leitfähige Elektrodenbahnen auf organischer Basis aus "Lithographic patterning of conductive polyaniline" von T. Mäkelä et al. in "Synthetic Metals" 101, (1999), S. 705-706. Dort wird beschrieben, wie auf ein Substrat eine leitfähige Polyanilinschicht (PANI) aufgebracht wird, die dann mit einer positiven Photoresistschicht bedeckt wird. Nach dem Trocknen wird die Photoresistschicht durch eine Schattenmaske mit UV-Licht bestrahlt. An den belichteten Stellen wird der Photoresist durch einen basischen Entwickler entfernt, der gleichzeitig durch eine chemische Reaktion das an den belichteten Stellen dann freiliegende Polyanilin in eine nicht-leitende Form überführt.

[0003] Ausserdem ist aus der Schrift "Low-cost all polymer integrated circuits" von C. J. Dury et al. in "Applied Physics Letters" Vol 73, No. 1, p. 108/110 bekannt, dass Polyanilin zusammen mit einem Photoinitiator auf das Substrat aufgebracht werden kann, wiederum nach dem Trocknen durch eine Schattenmaske bestrahlt und an den belichteten Stellen chemisch behandelt in eine nicht-leitende Form überführt werden kann.

[0004] Nachteilig an den oben genannten Verfahren mit Photoresistschicht bzw. Photoinitiator ist, dass die Verfahren relativ aufwendig sind, weil sie mehrere Arbeitsschritte selbst bei vorliegender Schicht aus leitfähigem organischen Material wie PANI benötigen, um die Elektroden zu erzeugen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Rationalisierung der Prozessschritte beim Erzeugen leitfähiger Bahnen und/oder Elektroden auf einem Substrat.

[0006] Gegenstand der Erfindung ist eine Elektrode und/oder Leiterbahn, die durch In-Kontakt-bringen einer Schicht aus organischem Material mit einer chemischen Verbindung herstellbar ist. Ausserdem ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Elektrode und/oder einer Leiterbahn durch In-Kontakt-Bringen eines beschichteten Substrats mit einer chemischen Verbindung.

[0007] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung wird die Elektrode und/oder Leiterbahn durch partielle Aktivierung oder Desaktivierung der Schicht aus organischem Material hergestellt.

[0008] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das organische Material leitfähig und flächig auf einem Substrat aufgebracht. An den Stellen, an denen diese Schicht organischen Materials in Kontakt mit der chemischen Verbindung kommt, wird sie in ihre nicht-leitfähige Form überführt.

[0009] Nach einer Ausgestaltung wird die chemische Verbindung durch Bedrucken in Kontakt mit dem organischen Material gebracht. Bevorzugte Druckverfahren dafür sind (geordnet nach steigender Auflösung) Offsetdruck, Siebdruck, Tampondruck und/oder Micro-contact-printing ( $\mu$ CP-Druck).

[0010] Durch das Bedrucken mit der chemischen Verbindung wird eine drastische Änderung in der Leitfähigkeit herbeigeführt. Durch die Drucktechnik kann eine feine Strukturierung der funktionellen Schicht erreicht werden. Die Auflösung hängt dabei von der Leistungsfähigkeit des jeweiligen Druckverfahrens ab.

[0011] Der Druck kann z. B. mit einem Stempel, wie beim Tampondruck oder mit einer Stempelrolle im kontinuierlichen Verfahren, erfolgen.

[0012] Nach einer Ausgestaltung (micro-contact-printing) wird die chemische Verbindung, die die Schicht aus organischem Material deaktiviert oder aktiviert, in dem Stempel aufgesogen. Dabei kann der Stempel aus einem saugfähigen Silicon-Elastomer sein.

[0013] Die Schicht aus organischem Material ist bevorzugt aus Polyanilin oder einem anderen leitfähigen organischen Material wie PEDOT (Polyethylenedioxythiophen). Alle leitfähigen organischen Materialien, die selektiv deaktiviert werden, sind an dieser Stelle zur Beschichtung des Substrats einsetzbar.

[0014] Die chemische Verbindung ist bevorzugt eine Base wie z. B. ein Amin, ein Hydroxid etc. Prinzipiell können alle Basen, die deprotonieren, die also als Protonenakzeptoren wirken, eingesetzt werden.

[0015] Der Begriff "organisches Material" umfasst hier alle Arten von organischen, metallorganischen und/oder anorganischen Kunststoffen, die im Englischen z. B. mit "plastics" bezeichnet werden. Es handelt sich um alle Arten von Stoffen mit Ausnahme der Halbleiter, die die klassischen Dioden bilden (Germanium, Silizium), und der typischen metallischen Leiter. Eine Beschränkung im dogmatischen Sinn auf organisches Material als Kohlenstoff-enhaltendes Material ist demnach nicht vorgesehen, vielmehr ist auch an den breiten Einsatz von z. B. Siliconen gedacht. Weiterhin soll der Term keiner Beschränkung im Hinblick auf die Molekülgrösse, insbesondere auf polymere und/oder oligomere Materialien unterliegen, sondern es ist durchaus auch der Einsatz von "small molecules" möglich.

[0016] Für das Verfahren wird z. B. auf einem Substrat (Kunststoff, Glas etc.) durch Gießen, Spincoating, Rakeln, etc. eine dünne Schicht von leitfähigem Polyanilin erzeugt. Beim Bedrucken mit einer basischen Verbindung (Amin, Hydroxid) wird das PANI an der Kontaktstelle mit der Base deprotoniert, wodurch es seine Leitfähigkeit verliert. Nach der Herstellung der Elektrode und/oder Leiterbahn kann die ganze Schicht noch gespült und getrocknet werden.

[0017] Ebenso wie das Bedrucken der Bereiche, die nicht-leitend gemacht werden sollen ist es möglich nur die Bereiche zu bedrucken, die die Elektroden/Leiterbahnen ergeben.

[0018] Eine Kombination des Verfahrens mit einer Bestrahlung und/oder einer Belichtung durch eine Schattenmaske ist auch möglich.

[0019] Die Erfindung betrifft Elektroden für organische Bauelemente, insbesondere für Bauelemente wie Feldeffekttransistoren (OFETs) und/oder Leuchtdioden (OLEDs), die leitfähige und fein strukturierte Elektrodenbahnen haben. Die Elektrode/Leiterbahn wird dabei durch einfachen Kontakt einer leitenden oder nicht-leitenden Schicht aus organischem Material mit einer chemischen Verbindung hergestellt, weil die chemische Verbindung die Schicht aus organischem Material an der Kontaktstelle deaktiviert oder aktiviert, d. h. leitend oder nicht-leitend macht.

## Patentansprüche

1. Elektrode und/oder Leiterbahn, die durch In-Kontakt-bringen einer Schicht aus organischem Material mit einer chemischen Verbindung herstellbar ist.
2. Elektrode und/oder Leiterbahn nach Anspruch 1, wobei das organische Material vor dem Kontakt mit der chemischen Verbindung leitfähig ist und flächig auf einem Substrat aufgebracht ist.
3. Elektrode und/oder Leiterbahn nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schicht aus organischem Material ist aus Polyanilin oder einem anderen leitfähigen organischen Material ist.
4. Elektrode und/oder Leiterbahn nach einem der vor-

stehende Ansprüche, wobei die chemische Verbindung eine Base ist.

5. Verfahren zur Herstellung einer Elektrode und/oder einer Leiterbahn durch in-Kontakt-Bringen eines beschichteten Substrats mit einer chemischen Verbindung. 5

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die chemische Verbindung durch Bedrucken in Kontakt mit der Schicht aus organischem Material gebracht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, bei dem die Elektrode und/oder Leiterbahn durch partielle Aktivierung oder Deaktivierung der Schicht aus organischem Material hergestellt wird. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

- Leerseite -